

(19)日本国特許庁 (JP)

(12) 公表特許公報 (A)

(11)特許出願公表番号

特表平10-509537

(43)公表日 平成10年(1998)9月14日

(51)Int.Cl.⁶
G 0 2 F 1/1335

識別記号
5 1 0
5 3 0

F I
G 0 2 F 1/1335
5 1 0
5 3 0

審査請求 未請求 予備審査請求 未請求(全 22 頁)

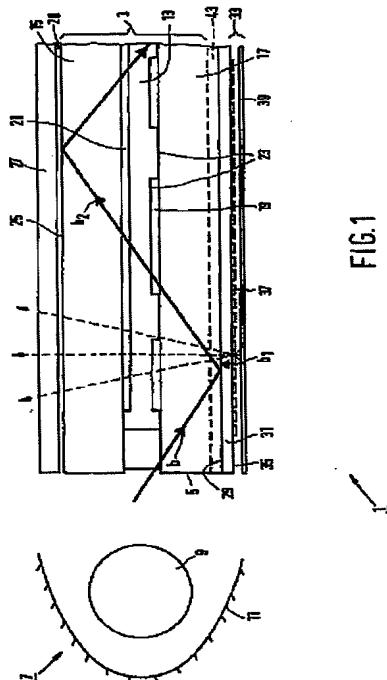
(21)出願番号 特願平9-512523
(86) (22)出願日 平成8年(1996)9月16日
(85)翻訳文提出日 平成9年(1997)5月20日
(36)国際出願番号 PCT/IB96/00952
(87)国際公開番号 WO97/11404
(87)国際公開日 平成9年(1997)3月27日
(31)優先権主張番号 95202559.1
(32)優先日 1995年9月22日
(33)優先権主張国 オーストリア(AT)
(81)指定国 EP(AT, BE, CH, DE,
DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE), CN, JP, KR

(71)出願人 フィリップス エレクトロニクス ネムロ
ーゼ フェンノートシャッブ
オランダ国 5621 ペーー アンドー
フェン フルーネヴァウツウェッハ 1
(72)発明者 ブルール ディルク イアン
オランダ国 5656 アーー アンドー
フェン プロフ ホルストラーン 6
(72)発明者 スミット レインデル
オランダ国 6416 エスヘー ヘーレン
イアン カンペルトストラート 5
(72)発明者 ヘンゼン アレクサンダー ヴィクトル
オランダ国 6416 エスヘー ヘーレン
イアン カンペルトストラート 5
(74)代理人 弁理士 杉村 晓秀 (外6名)

(54)【発明の名称】 フラットパネル画像表示装置

(57)【要約】

フラットパネル画像表示装置(1)はパネルに結合された偏光の偏光状態を表示すべき情報に従って変調する画像表示パネル(3)を具える。光は画像表示パネル(3)と一体化された又は一体化されてない反射性偏光子(31)により偏光する。画像表示パネル(3)の少なくとも一部分が変調に好適でない偏光状態を有するビーム成分(b2)に対する光導波路として機能する。検光子(27)が画像表示パネル(3)の第1表面(25)に存在する。反射性偏光子(31)の形態の偏光手段が画像表示パネル(3)の第1表面(25)と反対側の第2表面(29)に存在する。光指向手段(33)が偏光子(31)の画像表示パネル(3)とは反対側の表面(35)に存在し、この光指向手段により画像表示パネル(3)からこの表面(35)を経て出る画像形成に寄与しない光を画像表示パネル(3)に再び送り、この光が所望の偏光状態を有する光に変換されるチャンスを与えるようにする。



【特許請求の範囲】

1. 光導波路に結合された光を偏光する偏光手段が一体に設けられた光導波路と、該光導波路により偏光された光の偏光状態を表示すべき画像情報に従って変調する画像表示パネルと、該画像表示パネルの第1表面に配置された検光子とを具えるフラットパネル画像表示装置において、画像表示パネルの少なくとも一部分が光導波路を構成し、偏光手段が画像表示パネルの第1表面と反対側の第2表面に存在する反射性偏光子で構成され、且つ該反射性偏光子の画像表示パネルとは反対側の表面に光指向手段が存在することを特徴とするフラットパネル画像表示装置。
2. 前記光指向手段は偏光維持効果を有することを特徴とする請求項1記載のフラットパネル画像表示装置。
3. 前記光指向手段は反射性偏光子の面に対し角度 θ をなす複数の反射小面を具える反射構造体で構成されていることを特徴とする請求項1又は2記載のフラットパネル画像表示装置。
4. 前記光指向手段は拡散体と反射器を具え、拡散体が反射性偏光子と反射器との間に配置されていることを特徴とする請求項1又は2記載のフラットパネル画像表示装置。
5. 前記反射性偏光子はコレステリック偏光子であることを特徴とする請求項1～4の何れかに記載のフラットパネル画像表示装置。
6. 前記コレステリック偏光子は、分子らせんのピッチが全可視波長範囲をカバーするのに必要な反射帯域の下限値及び上限値に対応する2つの値間をほぼ連続的に変化する液晶ポリマ材料の单一層として実現されていることを特徴とする請求項5記載のフラットパネル画像表示装置。
7. 当該画像表示装置は $n\lambda/4$ 板を具える（ここで、nは奇数）ことを特徴とする請求項5又は6記載のフラットパネル画像表示装置。
8. 前記 $n\lambda/4$ 板はコレステリック偏光子と画像表示パネルとの間に配置されていることを特徴とする請求項7記載のフラットパネル画像表示装置。
9. 前記 $n\lambda/4$ 板がコレステリック偏光子の基板として機能することを特徴と

する請求項7記載のフラットパネル画素表示装置。

10. 前記反射性偏光子は複数の層を具え、これらの層のうちの少なくとも幾つかの層が複屈折材料からなることを特徴とする請求項1～4の何れかに記載のフラットパネル画像表示装置。

11. 減偏光用反射器が光源から遠く離れた少なくとも1つの側面上に配置されていることを特徴とする請求項1～10の何れかに記載のフラットパネル画像表示装置。

12. 前記拡散体は反射性偏光子の表面に設けられた光拡散構造であることを特徴とする請求項4～11の何れかに記載のフラットパネル画像表示装置。

13. 前記光拡散構造は個別拡散区域のパターンで構成されていることを特徴とする請求項12記載のフラットパネル画像表示装置。

【発明の詳細な説明】

フラットパネル画像表示装置

本発明は、光導波路に結合される光を偏光する偏光手段が一体に設けられた光導波路と、該光導波路により偏光された光の偏光状態を表示すべき画像情報に従って変調する画像表示パネルと、該画像表示パネルの第1表面に配置された検光子とを具えるフラットパネル画像表示装置に関するものである。

頭書に記載したタイプのフラットパネル画像表示装置は、例えば米国特許U.S.-A-4, 212, 048から既知である。この特許に記載されている画像表示装置では、画像表示パネルを、光源及び光導波路として機能する楔形透明板からなる照明手段により照明している。光源から放射された光線は光導波路の端面に結合され、光導波路と空気との間の界面において内部全反射を受けて導波路内を伝搬する。画像表示パネルに対面する光導波路の界面における光線の入射角は各反射毎に減少するため、この角度は所定の瞬時に臨界角より小さくなり、これらの光線は光導波路から出て行く。更に、光導波路は、光源の近傍において光導波路の厚さを横切って延在する偏光材料ストリップの形態の偏光手段を具えている。こうして、光導波路を出る光は偏光されたものとなる。

前記米国特許に記載された画像表示装置の欠点は、光源により供給される光の約50%が画像の形成に寄与し得ない無駄になる点にある。これは、偏光子がダイクロイックであり、従って画像表示パネルに対し望ましくない偏光状態を吸収するためである。他の欠点は、光を光導波路の射出面から取り出しうるよう光導波路を楔形にする必要がある点にある。更に、楔形のために、光導波路がかなり厚くなり、設計の自由度がかなり制限される。

本発明の目的は、厚さを著しく減少したフラットパネル画像表示装置を提供することにある。更に、光導波路に結合される無偏光の光の大部分を光導波路内において画像表示パネルにより画像情報に従って変調するのに好適な同一の偏光状態を有する光に変換することにある。従って、画像表示装置の輝度を向上させることにある。

この目的のために、本発明のフラットパネル画像表示装置は、画像表示パネル

の少なくとも一部分が光導波路を構成し、偏光手段が画像表示パネルの第1表面と反対側の第2表面に配置された反射性偏光子で構成され、且つ該反射性偏光子の画像表示パネルとは反対側の表面に光指向手段が配置されていることを特徴とする。

既知のフラットパネル画像表示装置では、光導波路は一般に約1～3mmの平均厚さを有する光学的に透明な板からなるが、光導波路を含めたフラットパネル画像表示装置全体の厚さは約3～7mmである。本発明画像表示装置では光導波路の機能が画像表示パネルにより与えられるので、この透明板を省略することができ、画像表示装置の厚さを著しく減少させることができる。

偏光手段が反射性偏光子により構成されているため、不所望な偏光状態を有する光は吸収されず、まだその大部分を所望の偏光状態を有する光に変換して再利用することができる。

所望の偏光状態とは、ここでは、不所望な偏光状態と相違して、画像情報に従って変調するのに好適な偏光状態を意味する。

射出光とは、ここでは、光導波路を不所望な態様で出る光であって、他の手段を講じなければ、この光が所望の偏光状態であるか不所望な偏光状態であるかと無関係に、画像の形成に寄与しない光を意味する。取り出し光とは、光導波路を所望の方向に出る所望の偏光状態を有する光、従って画像の形成に寄与する光を意味する。

光指向手段は所望の偏光状態を有する光を装置の変調部に送る作用をなす。

光指向手段は個別の素子として実現することができるが、画像表示パネルと直接接觸させて設けることもできる。この構成は、材料界面、従って不所望な反射が少なくなるので好適である。

本発明フラットパネル画像表示装置の好適実施例では、光指向手段を偏光維持効果を有するものとする。

光指向手段は偏光維持効果を有する必要はない。その理由は、光指向手段から到来する光は反射性偏光子に再び供給され、所望の偏光状態のみが通過するためである。しかし、所望の偏光状態を有する光の大部分は光指向手段に供給される

ため、光指向手段は偏光維持効果を有するものとするのが効果的である。

光指向手段は種々に実現することができる。本発明フラットパネル画像表示装置の第1の実施例では、光指向手段を反射性偏光子の面に対し角度 θ をなす複数の反射小面を具える反射構造体で構成する。

反射性偏光子を通過したビーム成分、換言するば所望の偏光状態を有するビーム成分がこの反射構造体により反射される。反射が生ずる角度は反射性偏光子の面に対し反射小面がなす角度 θ により決まる。

前記反射構造体は、例えば反射性偏光子の画像表示パネルとは反対側の表面に、所望の形状を有する複数のへこみを設けることにより形成することができる。この構造体は、例えばジグザグパターン又は鋸歯パターンの形状を有するものとすることができる。

本発明フラットパネル画像表示装置の第2の実施例では、光指向手段を拡散体と反射器で構成し、拡散体を反射性偏光子と反射器との間に配置する。

拡散体の存在のために、所望の偏光状態を有する入射ビーム成分の一部分が画像表示パネル側に拡散される。しかし、他の部分は画像表示パネルとは反対側に拡散される。このビーム部分が失われ、画像の形成に寄与しなくなるのを阻止するために、反射器がこの光を再び画像表示パネルに送る。

本発明フラットパネル画像表示装置の他の実施例では、反射性偏光子をコレステリック偏光子として実現する。

コレステリック偏光子はコレステリック秩序を有する液晶材料の層を具える偏光子である。このタイプの液晶材料では、キラル分子が溶液中で自発的にスパイラル又はらせん構造に配列する構造を有する。このらせん構造は、らせん軸が層を横断する向きにすることができる。

無偏光がこのような層に入射すると、らせんの回転方向（右回り又は左回り）に合致するとともにらせんのピッチ p に合致する波長を有するこの光の円偏光ビーム成分が反射され、他の円偏光ビーム成分が通過する。

コレステリック層の反射帯域幅 λ_0 は：

$$\lambda_0 = 1 / 2 \cdot (n_0 + n_\infty) p$$

により与えられる。ここで、 p は分子らせんのピッチであり、 n_0 及び n_∞ は液

晶材料の常光線屈折率及び異常光線屈折率である。コレステリック偏光子は狭帯域コレステリック層を具えるものとすることができる。これは、この偏光子は制限された波長範囲において偏光作用を有し、得られる偏光はこの波長範囲と一致する色を有することを意味する。

本発明フラットパネル画像表示装置の好適実施例では、コレステリック偏光子を、分子らせんのピッチが全可視波長範囲をカバーするのに必要な反射帯域の下限値及び上限値に対応する2つの値間をほぼ連続的に変化する液晶ポリマ材料の単一層で構成する。

らせんピッチが層の厚さ方向にほぼ連続的に変化するため、比較的大きな反射帯域幅を達成することができ、単層のコレステリック偏光子により全可視波長範囲をカバーすることもできる。同一の効果を、各々異なる波長範囲で活性である複数のコレステリック偏光子を全可視波長範囲をカバーするするように積層することにより達成することができる。更に、積層体の複数の層のらせんピッチを変化させて、少数の層で十分にすることもできる。しかし、上述の2つの他の実施例と比較して、可変ピッチを有する単層コレステリック偏光子は、より薄く且つ複数の層間の界面が存在しないために反射損がより少ない利点を有する。

偏光子の層の厚さ方向に可変であるピッチの他の利点は、反射帯域幅を、光が偏光子に法線に対し大きな角度で入射する際に発生する帯域シフトが偏光作用に悪影響を及ぼさないように広く選択することができる点にある。

単層コレステリック偏光子の製造に関する詳細な情報については欧州特許出願EP-0606940を参照されたい。

本発明フラットパネル画像表示装置の他の実施例は、更に、 $n\lambda/4$ 板を具える（ここで、nは奇数）。

画像表示パネルが直線偏光を変調するよう構成されている場合には、 $n\lambda/4$ 板を画像表示装置内に存在させてコレステリック偏光子からの円偏光を画像表示パネルに到達前に直線偏光に変換する。

この $n\lambda/4$ 板はコレステリック偏光子により画像表示パネル内に反射された不所望な偏光状態を有するビーム成分の減偏光にも寄与する。

画像表示パネルが円偏光を変調するよう構成されている場合には、この $n\lambda/4$

4板は省略することができる。

本発明フラットパネル画像表示装置の他の実施例では、 $n\lambda/4$ 板をコレステリック偏光子と画像表示パネルとの間に配置する。

コレステリック偏光子は、例えば自己支持膜とすることができる。そうでない場合には、コレステリック層を基板上に設ける必要がある。この基板は例えば光学的に透明な板とすることができる。本発明フラットパネル画像表示装置の有利な実施例では、 $n\lambda/4$ 板をコレステリック偏光子の基板として機能させる。コレステリック層を $n\lambda/4$ 板上に設けることにより、別個の基板を省略することができるため、画像表示装置を一層薄く実現することができる。

画像表示パネルが直線偏光を変調するよう構成され、 $n\lambda/4$ 板を省略することができる本発明フラットパネル画像表示装置の実施例では、反射性偏光子を複数の層を具え、そのうちの少なくとも幾つかの層が複屈折材料からなるものとする。

この場合には、例えばすべての層を複屈折材料にすること、又はこれらの層を交互に複屈折材料及び非複屈折材料にすることができる。

このような偏光子はシングルステップ押出により製造することができる。このような偏光子の一例は米国特許U.S.-A-5, 217, 794に詳細に記載されている。

本発明フラットパネル画像表示装置の他の実施例では、減偏光用反射器を光源とは反対側の少なくとも1つの側面上に配置する。

フラットパネル画像表示装置の照明手段の光導波路の、非光結合端面に反射器を設けること自体は既知である。このようにすると、その端面に到達した光が失われ、画像表示装置の輝度に寄与しなくなることが阻止される。この反射器は光を光導波路内へ反射するため、この光が所望の偏光状態を有する光に少なくとも部分的に再度変換され、光導波路の射出面から取り出されるチャンスを与える。

端面に設けられた反射器が減偏光作用を有する場合には、反射器に入射した光の約半分が直ちに所望の偏光状態を有する光に変換される。この場合、減偏光を不所望なビーム成分が伝搬する材料の複屈折性と無関係にすることができる。

本発明フラットパネル画像表示装置の他の実施例では、拡散体を反射性偏光子

の表面に設けた光拡散構造とする。

この光拡散構造は別個の箇に設けることができるが、この光拡散構造は偏光子の製造中にこの偏光子の表面に直接設けることもできる。

本発明フラットパネル画像表示装置の他の実施例では、光拡散構造を個別拡散区域のパターンにより構成する。

このようなパターンの利点は、その構成を画像表示パネルの表面上で所望の強度分布に適合させることができる点にある。光が、例えば画像表示パネルの1つの端面に結合される場合、この光の強度はこの端面から遠くへ伝搬するにつれて減少するため、装置の輝度はこの端面までの距離の増大につれて減少する。光拡散区域のパターンを、例えばその密度を光源に対向する端面までの距離の増大につれて増大することにより適合させることによって、画像表示パネルの全表面上の輝度分布を一様にすることができる。このように拡散体をフラットパネル画像表示装置の光導波路上に設けることは、例えば米国特許4,985,809から既知である。

本発明のこれらの特徴及び他の特徴は以下に記載する実施例の説明から明らかになる。

図面において、

図1及び図2は本発明によるフラットパネル画像表示装置の第1及び第2の実施例の一部分を、周辺照明手段及び関連する光路と一緒に線図的に示すものである。

多くの既知のフラットパネル画像表示装置では、光源からの光は画像表示パネルから分離された光導波路に結合される。この光導波路は、例えば光学的に透明な板であり、その少なくとも一方の端面に光源が配置される。光はこの端面から光導波路内に結合され、光導波路の導波路-空気界面で1回以上の反射された後に光導波路の表面から画像表示パネル側に少なくとも部分的に取り出される。次に、取り出された光の偏光状態が画像表示パネルにより表示すべき画像情報に従って変調される。従って、画像表示パネルに結合する光は予め所望の状態に偏光するのが好ましい。この目的のために、既知のフラットパネル画像表示装置は、画像表示パネルと光導波路との間に、画像表示パネルに望ましくない偏光状態の

大部分を吸収するダイクロイック偏光子を配置している。従って、光源により供給される光のほぼ半分がむだになるとともに、偏光子及び画像表示パネルが加熱される。

本発明は追加の光導波路を省略し、その機能を画像表示パネル又はその一部分により代行することを提案する。このようにすると、フラットパネル画像表示装置を極めて薄くすることができる。更に、画像表示パネルと一体化しうる反射性偏光子を用いて光源により放射された光を偏光することを提案する。画像表示パネルに対し不所望な偏光状態を有する光をこのような偏光子により回復させ、その大部分を画像表示パネルに対し望ましい偏光状態を有する光にまだ変換することができる。このようにすると、光源により放射された光の大部分を画像の形成に使用することができため、画像表示装置の輝度が向上する。更に、偏光子又は画像表示パネルが殆ど加熱されない。

図1に線図的に示すフラットパネル画像表示装置は、画像表示パネル3を具えるとともに、少なくとも一方の端面5に照明手段7を具え、その光を端面5から画像表示パネル3内に結合することができる。照明手段7は光源9及び関連する反射器11を具える。反射器11は、光源9により画像表示パネル3と反対側に放射された光を画像表示パネル3側に反射させる。

光源は、例えば柱状けい光ランプとすることができます。特に、例えば携帯電話のように小形の画像表示パネルを有するフラットパネル画像表示装置においては、光源を、例えば1以上の発光ダイオード(LED)で構成することもできる。

画像表示パネル3は、例えばガラス又は合成樹脂の2つの透明基板15、17により形成することができ、これらの基板にITO電極19、21及びポリイミド配向層23が設けられる。2つの基板15、17間に活性層13が存在する。この活性層13は、例えば液晶材料とし、捩じれネマティック効果(TN)、スーパー捩じれネマティック効果(STN)又は強誘電効果に基づいて動作する画素マトリクスを構成して入射光の偏光状態を変調することができる。更に、活性層13の所望の厚さを実現維持するためにスペーサ素子(図示せず)を2つの基板間に配置することができる。

画像表示パネル3の第1表示面25に検光子27を設ける。検光子27は検光

子内への光の伝達を避けるために表面25に光学的に接触させないのが好ましい。これは、例えば、画像表示パネル3と検光子27との間に空隙28を残すことにより、又は検光子27を画像表示パネル3に低屈折率の接着剤で固着することにより実現することができる。検光子27は最終画像内の暗画素として表示すべき画素から到来する光を阻止する。反射性偏光子31を第1表面25と反対側の第2表面29に設ける。

端面5から画像表示パネル3内に結合された光線は反射性偏光子31が配置された画像表示パネル3の表面29に入射する。反射性偏光子31は、無偏光ビーム成分 b_0 が偏光子31に入射する際、画像表示パネル3に対し所望の偏光状態を有するビーム成分 b_1 は偏光子31を通過するが、不所望な偏光状態を有するビーム b_2 は偏光子31により画像表示パネル3内へ反射されるようにする。不所望な偏光状態を有するビーム成分 b_2 は次いで画像表示パネル3内を端面5から離れる方向に伝搬する。この伝搬中に、この不所望ビーム成分 b_2 は伝搬する材料の複屈折性により少なくとも部分的に減偏光される。このビーム成分 b_2 が反射性偏光子31に入射する際、所望の偏光状態を有する部分が偏光子31を通過する。表面25での反射があるかないかは光がこの表面25に入射する角度により決まる。この入射角が内部全反射の臨界角より大きい場合には、光は反射される。この入射角がこの臨界角より小さい場合には、光は射出する。光が端面5の近傍で表面25から射出するとき、おそらく射出光はまだ画像表示パネル3に対し不所望な偏光状態を有しており、従って画像の形成に寄与しない。しかし、不所望な偏光状態を有するビーム成分の大部分は画像表示パネル内をかなり長い距離に亘って伝搬し、伝搬中に減偏光を受けるため、その大部分が所望の偏光状態を獲得し、最終的に反射性偏光子31を通過する。

反射性偏光子31を通過した光は反射性偏光子31の画像表示パネル3とは反対側の表面35に配置された光指向手段33に入射する。光指向手段33に入射した光は少なくとも部分的に画像表示パネル3の方へ送られる。

反射性偏光子は、所望の偏光状態を通過して表面35から取り出すことができるとともに、不所望な偏光状態を反射してその大部分を反復する反射、拡散及び光導波路の材料の複屈折性により所望の偏光状態を有する光に変換することができ

きるよう構成することができる。

光指向手段33は種々の方法で実現することができる。図1に示す第1の例では、光指向手段33は拡散体37と反射器39を具える。拡散体に入射した光の一部分は破線の矢印で示すように画像表示パネルの方へ拡散され、次いで変調される。所望の偏光状態を有する光の一部分が拡散体37により画像表示パネル3とは反対方向にも拡散されるため、反射器39を拡散体37の偏光子31とは反対側に設けてこの光も画像表示パネル3の方へ送るようにするのが有利である。

光指向手段33の反射器39は、例えばアルミニウム層又は例えればBaSO₄又はTiO₂のような低吸収性粒子又は非吸収性粒子を有する合成材料層とすることができる。

第2の例では、光指向手段33は偏光子31の面に対し角度θをなす複数の反射小面34を有する反射構造体を具える。この例を図2に示す。反射小面34は偏光子31の画像表示パネルとは反対側の表面にへこみ36を設けることにより実現することができる。へこみ36は別の透明板に設け、この透明板をこの表面上に設けることもできる。反射小面が偏光子31の面となす角θは入射光を画像表示パネル3の方へ反射する角度を決定する。この反射構造体は例えばジグザグパターン又は鋸歯パターンの形状を有するものとすることができる。

光指向手段33は偏光維持効果を有するものとするのが好ましい。その理由は、偏光子31を通過した光の大部分は所望の偏光状態であるためである。しかし光指向手段33により画像表示パターン3へ送られる光は反射性偏光子31を通過しなければならず、この偏光子が所望の偏光状態を有する光のみ通すため、光指向手段33は偏光維持効果を有するものとする必要はない。しかし、所望の偏光状態を維持すると効率が一層よくなる。

上述した図示の実施例では、画像表示パネル全体が光導波路として機能する。しかし、例えれば底板として作用する基板17のみを光導波路として使用することもできる。この場合には、低屈折率を有する層（図示せず）、例えればSiO₂層を基板17と活性層13との間に設けて、不所望な偏光状態を有するビーム成分をこの表面で反射させる必要がある。

光を画像表示パネル3に一方の端面5のみで結合する代わりに、2以上の照明

手段を用い、光を画像表示パネル3の2以上の側面に結合することもできる。光源9が柱状ランプである場合には、複数の折り曲げ部を有し複数の側面を同時に照明する单一の柱状ランプを使用すれば十分である。2以上の端面を照明することにより、一層大きな輝度及び一層一様な強度の出力光を得ることができる。更に、複数の折り曲げ部を有する单一の柱状ランプの使用は照明手段の効率を向上する。その理由は、柱状けい光ランプの損失はランプの長さの増大につれて減少するからである。

光が結合される画像表示パネルの端面又は側面は、効率のよい光結合が得られるように実現することができる。良好な光結合は、例えば関連する端面を研磨することにより、又は端面の表面を適合する屈折率の層により滑らかにすることにより、又はこのような層にレンズ作用を有する曲率を与えることにより、又は光源と画像表示パネルとの間に光結合部を設けることにより得ることができる。

反射性偏光子31は種々の方法で実現することができる。第1の実施例では、偏光子31はコレステリック秩序を有する液晶材料の層を具えるものとする。このタイプの液晶材料では、キラル分子がピッチ p を有するスパイラル又はらせん構造を有する。このらせん構造は、らせん軸が層と交差する向きにことができる。

無偏光がこのような層に入射すると、らせんの回転方向（右回り又は左回り）に合致するとともにらせんのピッチ p に合致する波長を有するこの光の円偏光ビーム成分が反射され、他の円偏光ビーム成分が通過する。コレステリック層の反射帯域幅 λ_0 は：

$$\lambda_0 = 1 / 2 \cdot (n_0 + n_\infty) p$$

により与えられる。ここで、 p は分子らせんのピッチであり、 n_0 及び n_∞ は液晶材料の常光線屈折率及び異常光線屈折率である。

コレステリック偏光子は制限された反射帯域を有するコレステリック層で構成することができる。この場合には得られる偏光はコレステリック層の分子らせんのピッチ p に対応する波長を有する所定の色を有する。

コレステリック偏光子は、各々ピッチは一定であるがそれぞれ異なる波長範囲内で活性である複数の層で構成することもできる。異なる波長範囲は、組み合わ

せるすべての層が全可視波長範囲をカバーするように選択することができる。この場合には、フラットパネル画像表示装置をカラー画像表示装置として使用することができる。

コレステリック偏光子は、分子らせんのピッチが全可視波長範囲（400 nm ~ 780 nm）をカバーするのに必要な反射帯域の下限値及び上限値に対応する2つの値間をほぼ連続的に変化する液晶材料の単一層で構成するのが好ましい。この場合には、積層体の場合よりはるかに薄い偏光子を使用することが可能になる。他の利点は、単一層偏光子は一層良好な光学品質を有する点にある。コレステリック偏光子の品質は、コレステリック液晶の代表的な誤差のために層数の増加につれて低下する。更に、偏光子が有効である偏光すべき光の入射角範囲が厚さの増大につれて減少する。單一コレステリック層からなる偏光子の利点は、帯域幅を、光が偏光子に法線に対し大きな角度で入射する際に発生する帯域シフトが偏光作用に悪影響を及ぼさないように選択することができる点にある。例えば、80°の入射角及び400~700 nmの波長範囲内の光反射のためには、偏光子は400~890 nmの反射帯域幅を有する必要がある。

コレステリック偏光子の他の製造方法は複数のコレステリック層を積層し、これらの層のうちの少なくとも幾つかはその厚さ方向にはほぼ連続的に変化するピッチを有するものとする。このようにすると、最初に述べた場合より少數の層を使用することが十分可能になる。

コレステリック層を偏光子として使用すること自体は、例えばR. Maurer等の論文 "Polarizing Color Filters made from Cholesteric LC Silicones", SID International Symposium, Digest of Technical Papers, May 1990, pp. 110-113にから既知である点に注意されたい。

コレステリック偏光子は無偏光を互いに反対回りの円偏光ビーム成分に分割する。無偏光を直線偏光ビーム成分に分割する反射性偏光子は少なくとも幾つかの層が複屈折性である例えば積層体を具える。この積層体は複屈折層と非複屈折層とを交互に具えることができる。或いは又、全ての層を複屈折材料とすることもできる。このような偏光子は、例えばシングルステップ押出により製造することができ、その一例が米国特許U.S.-A-5, 217, 794に詳細に記載されて

いる。

反射性偏光子をコレステリック偏光子とし、画像表示パネルを直線偏光を変調するものとする場合には、画像表示装置1に更に $n\lambda/4$ 板43（nは奇数）を設けて、コレステリック偏光子により円偏光にされた光を画像表示パネルにより変調する前に直線偏光に変換する必要がある。この $n\lambda/4$ 板は広帯域を有するものとするのが好ましい。更に、この $n\lambda/4$ 板は反射性偏光子31により画像表示パネル3内へ反射された不所望なビーム成分の減偏光に寄与する。

広帯域 $\lambda/4$ 板は、例えば種々の層からなる透明素子であり、円偏光を直線偏光に変換する位相回転を可視波長範囲内の全波長に対しビームに生じさせるものである。このような $\lambda/4$ は、例えばニット一電工社の論文”Retardation Film for STN-LCDs 'NRF'”, SID'92 Exhibit Gude, Society for Information Display, May 17-22, 1992, アメリカ, マサチューセッツ, ボストン, から既知である。

$n\lambda/4$ 板43は、例えば画像表示パネル3とコレステリック偏光子31との間に配置することができる。コレステリック層は自己支持膜として実現することができる。そうでない場合には、コレステリック層を別個の基板、例えば光学的に透明な板上に設ける必要がある。しかし、コレステリック層を $\lambda/4$ 板上に設けて、追加の基板を省略し、画像表示装置を所定の薄型にすることができる。

反射性偏光子をコレステリック偏光子とし、画像表示パネル3を円偏光を変調するものとする場合には、 $\lambda/4$ 板は省略することができる。

偏光子を直線偏光子とし、画像表示パネルを直線偏光を変調するのに好適なものとする場合にも、 $\lambda/4$ 板を省略することができる。

$\lambda/4$ 板は幾つかの場合に省略することができるため、図には破線で示されている。

画像表示装置が $\lambda/4$ 板を具えない場合には、不所望な偏光状態を有するビーム成分は画像表示パネルにより減変更されるのみである。 $\lambda/4$ 板を具える場合には、 $\lambda/4$ 板でも減偏光される。

不所望な偏光状態を有するビーム成分の減偏光は、画像表示パネル3の光結合側面以外の1以上の側面に減偏光反射器（図示せず）を設けることにより得ること

とができる。フラットパネル画像表示装置において光導波路の非光結合側面に反

射器を設けてそこに到来する光が失われ画素形成に寄与しなくなことを阻止すること自体は既知である。この反射器は光を光導波路内に反射してこの光が所望の偏光状態を有する光に少なくとも部分的に変換されるチャンスを与える。この反射器が減偏光する場合には、このビーム成分のほぼ半分が直ちに所望の偏光状態を有する光に変換されるため、この光が反射性偏光子を通過し、前述したように画像表示パネルに到達する。

光指向手段33の一部分を構成するものとしうる拡散体37も種々の方法で実現することができる。拡散体37は反射性偏光子31の表面35上に設けた箇とすることができる。この箇は、 SiO_2 粒子又はポリ酸化エチレン粒子を含む合成材料、例えばPMMAからなるものとすることができる。粒子を含有させる代わりに、箇に表面模様を設けることができる。拡散体37は反射性偏光子31の表示面35上に直接設けることもできる。これは、例えば表面35を機械的に粗面にすることにより、又は偏光子31の製造後にホットダイ又はレプリカ技術を用いて偏光子31の表面35に所望の拡散構造を設けることにより実現することができる。

拡散体37は、例えばシルクスクリーン印刷により偏光子31の表面35上に設けた光拡散区域の2次元パターンとすることもできる。このようなパターンの利点は、その構成を画像表示パネルの表面29に沿う強度分布ができるだけ一様になるように適応させることができる点にある。实际上、光が結合される端面5までの画像表示パネル内の距離が大きくなるにつれて、所望の偏光状態を有する光の強度は減少する。この現象は、拡散区域の密度を光源までの距離の増大について増大させることにより補償することができる。フラットパネル画像表示装置内の強度分布を一様にするために拡散パターンのドットの密度を変化させる原理は、例えば米国特許U.S.-A-4, 985, 809から既知である。

上述したフラットパネル画像表示装置の利点は、周囲光が十分明るいときは周辺照明手段が必要ない点にある。实际上、上述のフラットパネル画像表示装置は周囲光で機能するものとする場合にも好適である。これは、例えば携帯電話のよ

うに比較的低い光出力及び比較的低いコントラストで十分である小形の表示装置に特に適用される。周囲光のはば半分が検光子27で阻止される。例えば画像表示パネル3の画素は附勢状態では入射ビーム成分の偏光状態を変化せずにそのままにするため、検光子27を通過したビーム成分はこの偏光状態で反射性偏光子31に到達し、偏光子31及び検光子27は一般に相補関係の偏光状態を有するため、ここで反射される。この場合、この画素から到来する光が画像の明部分を発生する。減勢状態の画素では、検光子27を通過した光の偏光状態が影響受け。従って、この光は少なくとも部分的に反射性偏光子31を光指向手段33の方へ通過し、この光は画像の暗部分にする必要があるため、この光指向手段において反射又は拡散と反射のみならず減偏光も生ずる。周囲光でも機能しうるフラットパネル画像表示装置が望まれる場合には、画像表示パネルが光導波路として作用するために薄い画像表示装置の利点が維持されるが、周囲光を照明に使用する場合には許容しうるコントラストを実現するために輝度及びコントラストが犠牲になる。

【図1】

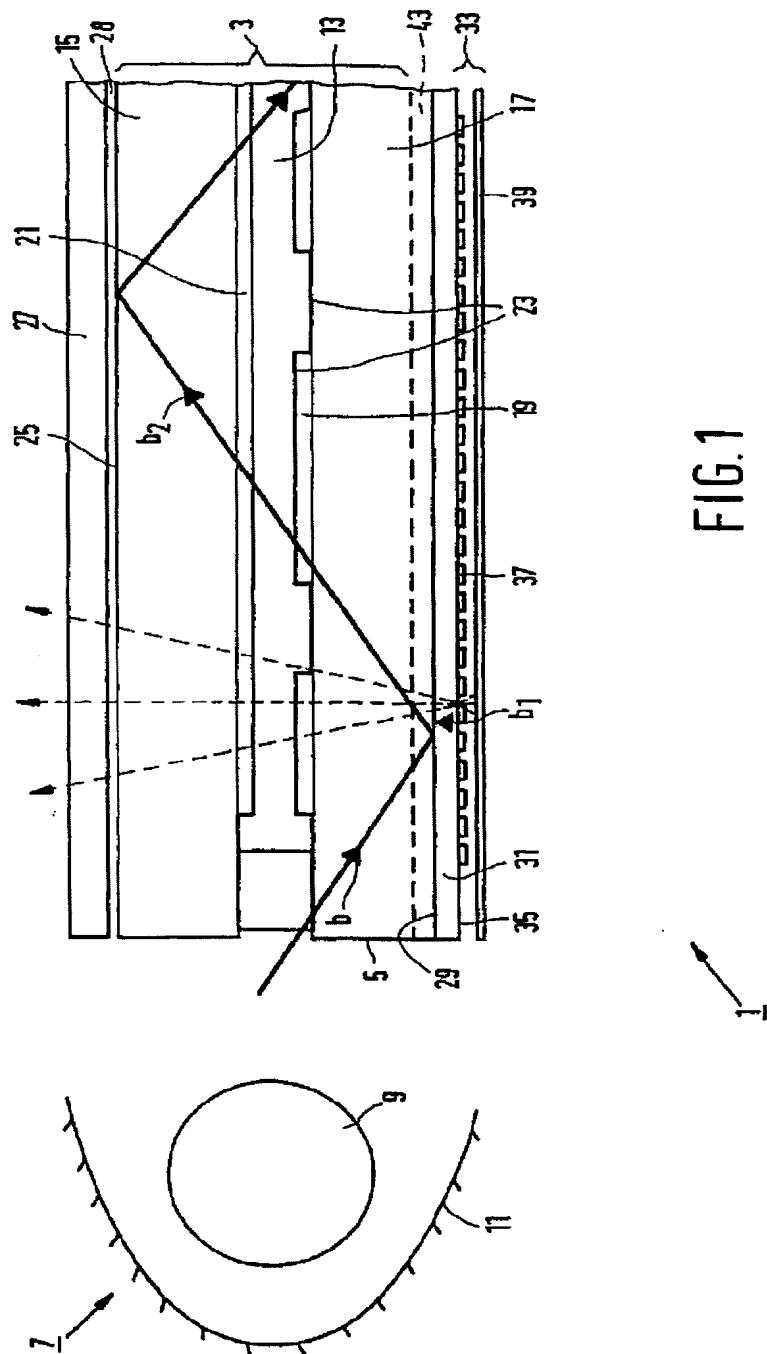
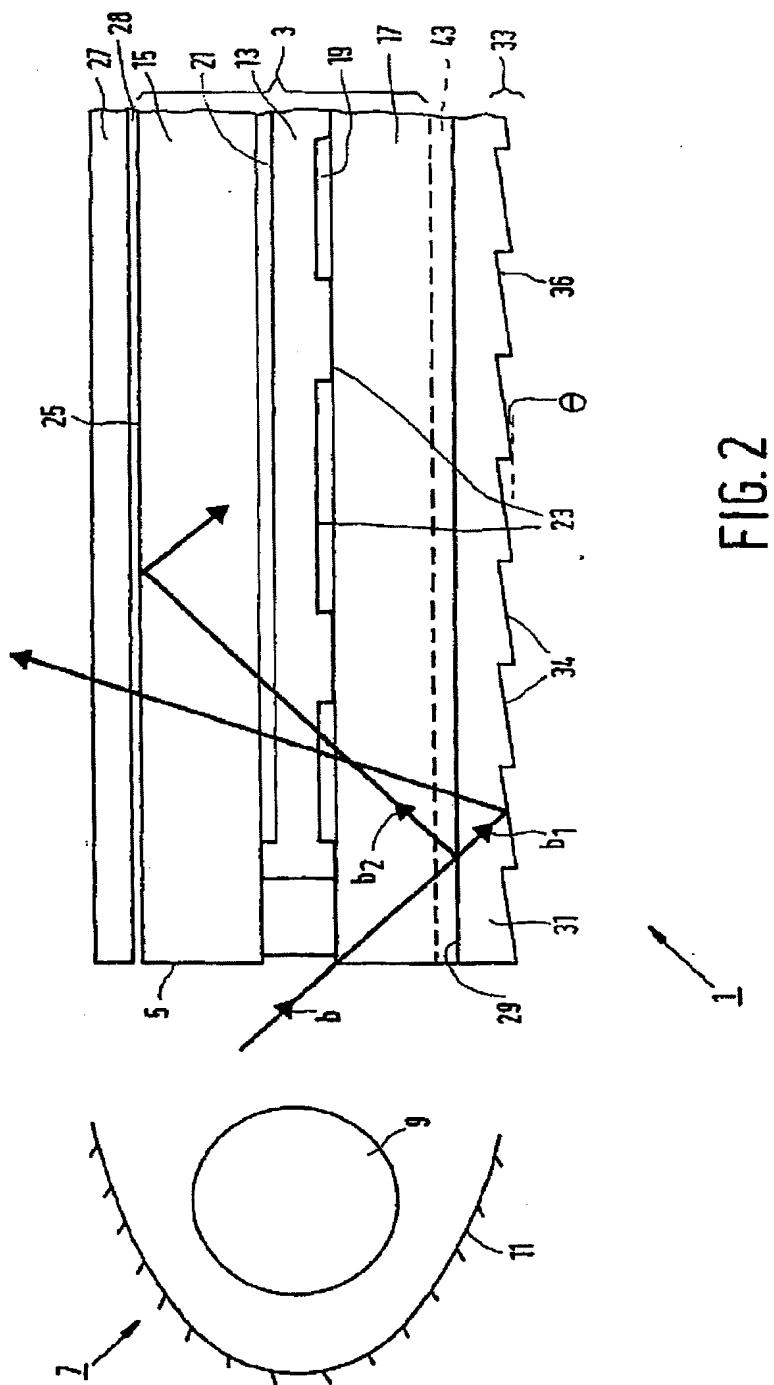


FIG.1

【図2】



【国際調査報告】

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/IB 96/00952

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER		
IPC6: G02F 1/1335 According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC		
B. FIELDS SEARCHED		
Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)		
IPC6: G02F Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched SE,DK,FI,NO classes as above		
Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)		
WPI, CLAIMS		
C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	US 4212048 A (DONALD E. CASTLEBERRY), 8 July 1980 (08.07.80), column 2, line 4 - column 4, line 2, figure 3, abstract —	1-13
A	EP 0636918 A1 (PHILIPS ELECTRONICS N.V.), 1 February 1995 (01.02.95), column 6, line 45 - column 7, line 58, figure 1, abstract —	1-13
A	EP 0606939 A1 (PHILIPS ELECTRONICS N.V.), 20 July 1994 (20.07.94), column 8, line 51 - column 9, line 57, figure 1, abstract —	1-13
<input checked="" type="checkbox"/> Further documents are listed in the continuation of Box C. <input checked="" type="checkbox"/> See patent family annex.		
* Special categories of cited documents: "A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance "E" earlier document but published on or after the international filing date "I" document which may throw doubt on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified) "O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means "P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed "T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention "X" document of particular relevance: the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone "Y" document of particular relevance: the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art "Z" document member of the same patent family		
Date of the actual completion of the international search	Date of mailing of the international search report 16-01-1997	
10 January 1997		
Name and mailing address of the ISA / Swedish Patent Office Box 5055, S-102 42 STOCKHOLM Facsimile No. +46 8 666 02 86	Authorized officer Karin Säfsten Telephone No. +46 8 782 25 00	

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/IB 96/00952

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	US 4985809 A (HIROKAZU MATSUI ET AL.), 15 January 1991 (15.01.91), column 4, line 29 - line 69, figures 1-3, abstract -----	1-13

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

28/10/96

International application No.
PCT/IB 96/00952

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)		Publication date
US-A- 4212048	08/07/80	NONE		
EP-A1- 0636918	01/02/95	BE-A- 1007433 JP-A- 7072481 US-A- 5477423		13/06/95 17/03/95 19/12/95
EP-A1- 0606939	20/07/94	CN-A- 1092528 JP-A- 6324333		21/09/94 25/11/94
US-A- 4985809	15/01/91	DE-D, T- 68924741 EP-A, B- 0355805 JP-A- 2126501		11/04/96 28/02/90 15/05/90